

KUAT TEKAN DAN LENTUR BETON DENGAN MENGGUNAKAN BAHAN TAMBAH AIR TEBUH

Jhon Asik¹⁾, Aisyah Zakariah²⁾

^{1,2)} Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRAK

Pembangunan konstruksi dalam bidang teknik sipil saat ini makin banyak menggunakan bahan beton untuk menambah kekuatan beton dalam pelaksanaan seringkali menggunakan bahan tambah untuk mencapai tujuan tertentu pada pekerjaan beton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan bahan tambah air tebu untuk mengetahui kekuatan tekan beton dan kuat lentur beton. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah menguji sifat/karakteristik bahan yang digunakan yaitu agregat halus (pasir) dan agregat kasar yang bersumber dari bili-bili. Sedangkan untuk air tebu dengan prosentase 0,10%, 0,20%, dan 0,30% setelah itu dibuat benda uji silinder Ø15-30cm untuk kuat tekan rata-rata dan balok 10x10x40cm untuk mendapatkan kuat tekan lentur rata-rata. Hasil penelitian akan menunjukkan sifat karakteristik agregat yang baik untuk bahan beton dan dengan penambahan air tebu akan menambah kuat tekan dan lentur dari yang direncanakan. Hasil kuat tekan karakteristik dengan penambahan air tebu 0,10% , 0,2% dan 0,30% diperoleh kuat tekan karakteristik 395,84 kg/cm², 454,87 kg/cm² dan 361,22 kg/cm² terhadap kuat tekan karakteristik beton normal (352,13 kg/cm² dari yang direncanakan K-350 (f'c = 350 kg/cm²). Sedangkan hasil kuat lentur rata-rata diperoleh 78,90 kg/cm², 85,95 kg/cm² dan 86,70 kg/cm² dari kuat lentur beton normal 70,05 kg/cm².

Kata kunci : Air tebu, bahan tambah, kuata tekan dan lentur beton.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dalam bidang konstruksi terus menerus mengalami peningkatan, hal ini tidak lepas dari tuntutan dan kebutuhan masyarakat terhadap fasilitas infrastruktur yang semakin maju, seperti jembatan dengan bentang panjang dan lebar, bangunan gedung bertingkat tinggi (terutama untuk kolom dan beton pracetak), tower, dan fasilitas lain. Beton merupakan salah satu pilihan sebagai bahan struktur dalam konstruksi bangunan. Beton diminati karena banyak memiliki kelebihan dibandingkan dengan bahan lainnya, antara lain mudah dibentuk, mempunyai kekuatan yang baik, bahan baku penyusun mudah didapat, tahan lama, tahan terhadap api, dan tidak mengalami pembusukan.

Salah satu untuk meningkatkan sifat-sifat bahan beton dilakukan dengan penambahan tetes tebu (*molase*) ke dalam campuran beton dengan dosis tertentu. Ide dasarnya adalah dengan meningkatkan kinerja beton dengan larutan tebu yang disebarkan secara merata (*uniform*) ke dalam adukan beton, sehingga usaha tersebut dapat mencegah terjadinya retakan-retakan dalam beton yang terlalu dini, baik akibat panas hidrasi maupun akibat pembebanan (Suhendro, 2000). Dan beton yang ditambah dengan tetes tebu (*molase*) dikenal dengan istilah beton polimer.

Tri Mulyono (2004), tetes tebu (*molase*) termasuk sebagai bahan *retarder* yaitu bahan tambah yang berfungsi untuk menghambat waktu pengikatan beton. Penggunaan bahan tambah *retarder* ini berguna untuk menunda waktu pengikatan beton (*setting time*), misalnya pada saat kondisi cuaca yang panas atau memperpanjang waktu saat pematangan, menghindari *cold joints* dan menghindari dampak penurunan saat beton segar dilakukan pengecoran.

Penelitian Prastika Wahid Santoso dan Arie Wardhono (2016) dan Agus Santoso (2012) menyatakan bahwa beton yang diberi tambahan tetes tebu sebesar 0.20% menghasilkan nilai kuat tekan beton maksimal dibanding beton normal yang tanpa menggunakan bahan tambah. Karena kandungan lignin yang terdapat pada larutan tebu dapat meningkatkan ikatan antar partikel pada beton. Bahan tambah berbasis gula memiliki kemampuan mengikat C-S-H sehingga beton dengan bahan tambah tersebut dapat memiliki kekuatan yang lebih tinggi. Penelitian ini menggunakan bahan tambah air tebu 0,10 % , 0,20 % dan 0,30 % dengan tujuan mengetahui berapa besar kuat **tekan** dan **lentur** beton rata-rata yang dicapai dengan berbagai variasi penambahan air tebu. Manfaat adalah mengenal pengembangan penelitian beton yang berkualitas, memberikan kontribusi bagi perkembangan ilmu bahan dan struktur beton serta dapat memperbaiki karakteristik mutu dan durabilitas beton.

¹ Korespondensi : Jhon Asik, jhonasik@poliupg.ac.id

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bahan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang yang akan berlangsung selama 6 bulan, dari bulan Mei sampai Oktober 2017 dengan pengujian karakteristik agregat terlebih dahulu kemudian rencana mix design, pembuatan benda uji dan pengujian kuat tekan serta kuat lentur beton.

Alat/mesin dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian tersebut yaitu:

Mesin penggetar, Moulen (*Concrete Mixer*), *Compression Machine*, *Flexure Machine*, Oven listrik, Timbangan, Dunangan test set, Mesin kuat tekan dan Mesin kuat lentur. Peralatan : Cetakan silinder (150/300 mm), Cetakan balok (100 x 100 x 400 mm), Picnometer, Kerucut abrams, Botol kaca, Mistar, Talang, Gerobak, Palu, Mould, Tongkat pemadat, Sendok adukan, Tabel warna, Ember, Majun, Gelas ukur, Cawan, Keranjang, Satu set saringan (nomor 1½, ¾, 3/8, 4, 8 dan PAN) dan Kerucut terpacung

Bahan yang dibutuhkan : Semen, Agregat, Air dan Bahan Tambah air tebu

Pelaksanaan penelitian dibagi dalam beberapa bagian: pengujian karakteristik, Perancangan benda uji (*mix design*) dengan metode *DOE* dengan mutu beton yang direncanakan $f'_c = 35$ Mpa. Rancangan beton dibuat dengan prosentase bahan tambah yaitu 0.10%, 0.20% dan 0.30% dari berat semen. Kemudian pembuatan benda uji dengan silinder Ø15-30cm. Berikut perawatan

benda uji dengan cara merendam sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Setelah masa perawatan selesai (umur 28 hari) dilakukan pengujian kuat tekan dan lentur benda uji beton.

Dari hasil uji tekan dan lentur diperoleh data-data yang selanjutnya menghitung dengan rumus yang sesuai. Hasil dari suatu pengolahan data digunakan kembali sebagai data untuk menganalisis yang lainnya dan berlanjut seterusnya sampai mendapatkan hasil akhir tentang pengaruh penambahan gula pasir dan air tebu terhadap nilai mutu kuat tekan beton dan kuat lentur beton.

Data-data yang diperoleh dari hasil penelitian, dianalisis dengan menggunakan metode perbandingan, yaitu dengan membandingkan hasil dari penelitian beton sebelumnya dengan hasil penelitian beton yang kita buat. Dengan menggunakan metode ini, dapat diketahui peningkatan atau malah terjadi penurunan nilai mutu dibandingkan dengan rancangan beton sebelumnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Beton normal diperoleh kuat tekan karakteristik 352,13 kg/cm² lebih besar sama dengan 350 kg/cm² (K-350) yang direncanakan tanpa menggunakan air tebu. Penambahan air tebu dengan prosentase 0,10% terhadap berat semen seperti yang ditunjukkan pada tabel 7 diperoleh kuat tekan karakteristik 395,84 kg/cm² atau naik 12,41% dari kuat tekan karakteristik beton normal. Kemudian penambahan air tebu 0,20% terhadap berat semen diperoleh kuat tekan karakteristik 454,87 kg/cm² atau naik 29,17% dari kuat tekan karakteristik beton normal, sedangkan penambahan air tebu 0,30% dari berat semen diperoleh kuat tekan karakteristik 361,62kg/cm² atau naik 2,58% dari kuat tekan karakteristik beton normal. Tapi kalau dibandingkan dengan penambahan air tebu pada 0, 10% dan 0,20% dengan penambahan 0,30% terlihat bahwa penambahan hanya akan menambahkan kuat tekan karakteristik optimal sampai 0,20% terhadap berat semen memang penambahan 0,30% masih lebih tinggi dari beton normal tetapi penurunan kembali dari 0,20%. Hasil ini memperlihatkan bahwa penambahan air tebu hanya akan menambahkan kekuatan tekan karakteristik (Mutu) beton hanya optimal penambahan 0,20% terhadap berat semen dan setelah itu akan terjadi penurunan mutu beton tetapi masih dalam batasan beton normal.

Dari Tabel Kuat tekan Normal (Tanpa penambahan air tebu) diperoleh :

Kuat tekan Rata – rata $f_{cr} = 381.68$ Kg/Cm²

Deviasi Standar $S_r = 15.27$ Kg/Cm²

Margin $M = 1.64 * 1.18 * 15.27 = 29.55$ Kg/ Cm²

Kuat tekan Karakteristik $f'_c = 381.68 - 29.55 = 352.13$ Kg/Cm² > 350 kg/cm² (Ok)

Dari Tabel Kuat tekan Beton dengan Tambahan Air Tebu 0,10 % diperoleh :

Kuat tekan Rata – rata $f_{cr} = 463.80$ Kg/Cm²

Deviasi Standar $S_r = 35.12$ Kg/Cm²

Margin $M = 1.64 * 1.18 * 35.12 = 67.96$ Kg/ Cm²

Kuat tekan Karakteristik $f'_c = 463.80 - 67.96 = 395.84$ Kg/Cm² > 350 kg/cm² (Ok)

Tabel 1. Kuat Tekan Beton Normal

| No | Tanggal | | Umur (hari) | Berat (Kg) | Luas (A) Cm2 | Beban (Kg) | Koefisien Benda uji | Kuat Tekan (F _c) 28 Hr (Kg/Cm ²) | f _c - f _{cr} (Kg/cm ²) | (f _c - f _{cr}) ² (Kg ² /cm ⁴) |
|----------------------------------|------------|------------|----------------|---------------|--------------------|---------------|---------------------------|--|---|---|
| | Cor | Tekan | | | | | | | | |
| 1 | 01/07/2017 | 01/08/2017 | 28 | 12.34 | 176.625 | 51360 | 0.83 | 350.34 | -31.34 | 982.20 |
| 2 | 01/07/2017 | 01/08/2017 | 28 | 12.22 | 176.625 | 57400 | 0.83 | 392.16 | 10.48 | 109.83 |
| 3 | 01/07/2017 | 01/08/2017 | 28 | 12.32 | 176.625 | 57550 | 0.83 | 392.57 | 10.89 | 118.59 |
| 4 | 01/07/2017 | 01/08/2017 | 28 | 12.40 | 176.625 | 56170 | 0.83 | 383.15 | 1.47 | 2.16 |
| 5 | 01/07/2017 | 01/08/2017 | 28 | 12.36 | 176.625 | 57120 | 0.83 | 389.63 | 7.95 | 63.20 |
| 6 | 01/07/2017 | 01/08/2017 | 28 | 12.38 | 176.625 | 56050 | 0.83 | 382.34 | 0.66 | 0.44 |
| 7 | 01/07/2017 | 01/08/2017 | 28 | 12.40 | 176.625 | 56050 | 0.83 | 382.34 | 0.66 | 0.44 |
| 8 | 01/07/2017 | 01/08/2017 | 28 | 12.36 | 176.625 | 57010 | 0.83 | 388.88 | 7.20 | 51.84 |
| 9 | 01/07/2017 | 01/08/2017 | 28 | 12.24 | 176.625 | 56050 | 0.83 | 396.89 | 15.21 | 231.34 |
| 10 | 01/07/2017 | 01/08/2017 | 28 | 12.32 | 176.625 | 52550 | 0.83 | 358.46 | -23.22 | 539.17 |
| Jumlah | | | | | | | | 3816.76 | | 2099.21 |
| Kuat Tekan rata - rata (kg/Cm2) | | | | | | | | 381.68 | | SR = 15.27 |

Tabel 2. Kuat Tekan Beton dengan Tambahan Air Tebu 0,10%

| No | Tanggal | | Umur (hari) | Berat (Kg) | Luas (A) Cm2 | Beban (Kg) | Koefisien Benda uji | Kuat Tekan (F _c) 28 Hr (Kg/Cm ²) | f _c - f _{cr} (Kg/cm ²) | (f _c - f _{cr}) ² (Kg ² /cm ⁴) |
|----------------------------------|------------|------------|----------------|---------------|--------------------|---------------|---------------------------|--|---|---|
| | Cor | Tekan | | | | | | | | |
| 1 | 05/07/2017 | 02/08/2017 | 28 | 12.32 | 176.625 | 71860 | 0.83 | 490.18 | 26.38 | 695.90 |
| 2 | 05/07/2017 | 02/08/2017 | 28 | 12.41 | 176.625 | 60300 | 0.83 | 411.33 | -52.47 | 2733.10 |
| 3 | 05/07/2017 | 02/08/2017 | 28 | 12.40 | 176.625 | 74120 | 0.83 | 505.60 | 41.80 | 1747.29 |
| 4 | 05/07/2017 | 02/08/2017 | 28 | 12.41 | 176.625 | 62330 | 0.83 | 425.17 | -38.63 | 1492.28 |
| 5 | 05/07/2017 | 02/08/2017 | 28 | 12.44 | 176.625 | 65050 | 0.83 | 443.73 | -20.07 | 402.80 |
| 6 | 05/07/2017 | 02/08/2017 | 28 | 12.53 | 176.625 | 65120 | 0.83 | 444.20 | -19.60 | 384.16 |
| 7 | 05/07/2017 | 02/08/2017 | 28 | 12.40 | 176.625 | 64020 | 0.83 | 436.70 | -27.10 | 734.41 |
| 8 | 05/07/2017 | 02/08/2017 | 28 | 12.46 | 176.625 | 72050 | 0.83 | 491.48 | 27.68 | 766.18 |
| 9 | 05/07/2017 | 02/08/2017 | 28 | 12.56 | 176.625 | 71020 | 0.83 | 484.45 | 20.65 | 426.42 |
| 10 | 05/07/2017 | 02/08/2017 | 28 | 12.60 | 176.625 | 74050 | 0.83 | 505.12 | 41.32 | 1771.34 |
| Jumlah | | | | | | | | 4637.98 | | 11099.85 |
| Kuat Tekan rata - rata (kg/Cm2) | | | | | | | | 463.80 | | SR = 35.12 |

Dari Tabel Kuat tekan beton dengan penambahan air tebu 0,2 % diperoleh :

Kuat tekan Rata – rata $f_{cr} = 503.95 \text{ Kg/Cm}^2$

Deviasi Standar $S_r = 25.36 \text{ Kg/Cm}^2$

Margin $M = 1.64 * 1.18 * 25.36 = 49.08 \text{ Kg/Cm}^2$

Kuat tekan Karakteristik $f'_c = 503.95 - 49.08 = 454.87 \text{ Kg/Cm}^2 > 350 \text{ kg/cm}^2$ (Ok)

Dari Tabel Kuat tekan beton dengan penambahan air tebu 0,3 % diperoleh :

Kuat tekan Rata – rata $f_{cr} = 427.80 \text{ Kg/Cm}^2$

Deviasi Standar $S_r = 39.88 \text{ Kg/Cm}^2$

Margin $M = 1.64 * 1.18 * 39.88 = 66.58 \text{ Kg/Cm}^2$

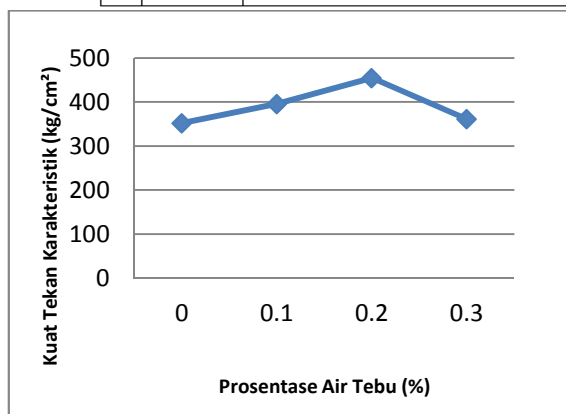
Kuat tekan Karakteristik $f'_c = 427.80 - 66.58 = 361.22 \text{ Kg/Cm}^2 > 350 \text{ kg/cm}^2$ (Ok)

Tabel 3. Kuat Tekan Beton dengan Tambahan Air Tebu 0,20%

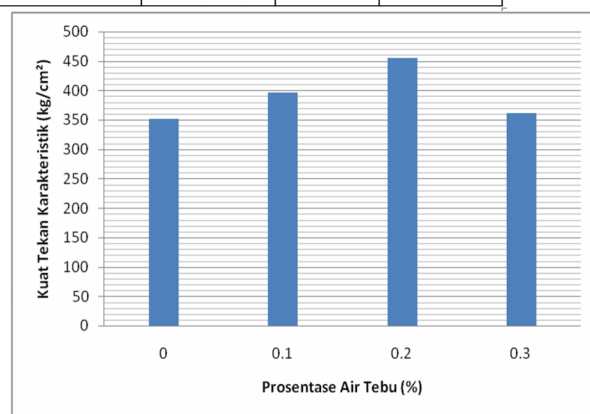
| No | Tanggal | | Umur (hari) | Berat (Kg) | Luas (A) Cm2 | Beban (Kg) | Koefisien Benda uji | Kuat Tekan (f'c) 28 Hr (Kg/Cm ²) | f'c – fcr (Kg/cm ²) | (f'c - fcr) ² (Kg ² /cm ⁴) |
|----------------------------------|------------|------------|----------------|---------------|--------------------|---------------|---------------------------|--|------------------------------------|---|
| | Cor | Tekan | | | | | | | | |
| 1 | 06/07/2017 | 03/08/2017 | 28 | 12.60 | 176.625 | 66080 | 0.83 | 450.75 | -53.20 | 2830.24 |
| 2 | 06/07/2017 | 03/08/2017 | 28 | 12.40 | 176.625 | 78480 | 0.83 | 535.34 | 31.39 | 985.33 |
| 3 | 06/07/2017 | 03/08/2017 | 28 | 12.31 | 176.625 | 70670 | 0.83 | 482.06 | -21.89 | 479.17 |
| 4 | 06/07/2017 | 03/08/2017 | 28 | 12.56 | 176.625 | 73860 | 0.83 | 503.82 | -0.13 | 0.02 |
| 5 | 06/07/2017 | 03/08/2017 | 28 | 12.70 | 176.625 | 75390 | 0.83 | 514.26 | 10.31 | 106.30 |
| 6 | 06/07/2017 | 03/08/2017 | 28 | 12.46 | 176.625 | 76000 | 0.83 | 518.42 | 14.47 | 209.38 |
| 7 | 06/07/2017 | 03/08/2017 | 28 | 12.60 | 176.625 | 74050 | 0.83 | 505.12 | 1.17 | 1.37 |
| 8 | 06/07/2017 | 03/08/2017 | 28 | 12.50 | 176.625 | 78000 | 0.83 | 532.06 | 28.11 | 790.17 |
| 9 | 06/07/2017 | 03/08/2017 | 28 | 12.45 | 176.625 | 71080 | 0.83 | 485.90 | -18.05 | 325.80 |
| 10 | 06/07/2017 | 03/08/2017 | 28 | 12.62 | 176.625 | 75020 | 0.83 | 511.74 | 7.79 | 60.68 |
| Jumlah | | | | | | | | 5039.47 | | 5788.46 |
| Kuat Tekan rata - rata (kg/Cm2) | | | | | | | | 503.95 | | SR = 25.36 |

Tabel 4. Kuat Tekan Beton dengan Tambahan Air Tebu 0,30%

| No | Tanggal | | Umur (hari) | Berat (Kg) | Luas (A) Cm2 | Beban (Kg) | Koefisien Benda uji | Kuat Tekan (f'c) 28 Hr (Kg/Cm ²) | f'c – fcr (Kg/cm ²) | (f'c - fcr) ² (Kg ² /cm ⁴) |
|----------------------------------|------------|------------|----------------|---------------|--------------------|---------------|---------------------------|--|------------------------------------|---|
| | Cor | Tekan | | | | | | | | |
| 1 | 10/07/2017 | 07/08/2017 | 28 | 12.35 | 176.625 | 64790 | 0.83 | 441.95 | 14.15 | 200.22 |
| 2 | 10/07/2017 | 07/08/2017 | 28 | 12.80 | 176.625 | 51.840 | 0.83 | 353.62 | -74.18 | 5502.67 |
| 3 | 10/07/2017 | 07/08/2017 | 28 | 12.41 | 176.625 | 74120 | 0.83 | 505.60 | 77.80 | 6052.84 |
| 4 | 10/07/2017 | 07/08/2017 | 28 | 12.44 | 176.625 | 64050 | 0.83 | 437.84 | 10.04 | 100.80 |
| 5 | 10/07/2017 | 07/08/2017 | 28 | 12.28 | 176.625 | 65000 | 0.83 | 443.40 | 15.60 | 243.36 |
| 6 | 10/07/2017 | 07/08/2017 | 28 | 12.40 | 176.625 | 62080 | 0.83 | 423.47 | -4.33 | 18.75 |
| 7 | 10/07/2017 | 07/08/2017 | 28 | 12.50 | 176.625 | 64050 | 0.83 | 436.91 | 9.11 | 82.99 |
| 8 | 10/07/2017 | 07/08/2017 | 28 | 12.60 | 176.625 | 56020 | 0.83 | 482.13 | -45.67 | 2085.75 |
| 9 | 10/07/2017 | 07/08/2017 | 28 | 12.48 | 176.625 | 63000 | 0.83 | 429.74 | 1.94 | 3.76 |
| 10 | 10/07/2017 | 07/08/2017 | 28 | 12.36 | 176.625 | 62040 | 0.83 | 423.20 | -4.60 | 21.16 |
| Jumlah | | | | | | | | 4277.86 | | 14312.30 |
| Kuat Tekan rata - rata (kg/Cm2) | | | | | | | | 427.80 | | SR = 39.88 |



Grafik Kuat Tekan Karakteristik Beton Normal dan Penambahan Air Tebu



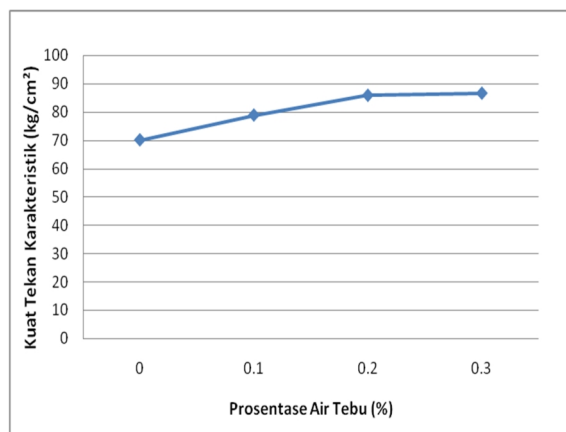
Histogram Kuat Tekan Karakteristik Beton Normal dan Penambahan Air Tebu

Hasil pembuatan benda uji untuk kuat lentur setelah dilakukan pengujian diperoleh kuat lentur beton rata-rata untuk beton normal dan penambahan air tebu 0,10%, 0,20%, dan 0,30% terhadap berat semen seperti yang diperlihatkan pada tabel dibawah ini.

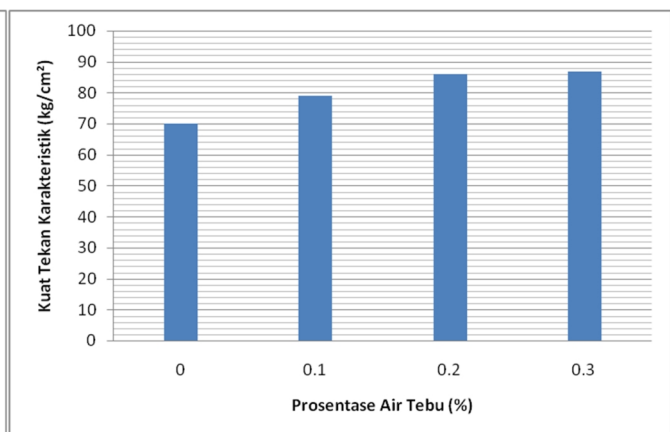
Tabel 5. Hasil Pembuatan Benda Uji

| Kode | Umur Tes (Hari) | Berat (Kg) | Ukuran (mm) | | | Beban P max (N) | Kuat Lentur (Mpa) | Kuat Lentur Rata-Rata (Kg/cm ²) |
|------|-----------------|------------|-------------|-----|-----|-----------------|-------------------|---|
| | | | (b) | h | L | | | |
| A1 | 28 | 8.84 | 100 | 100 | 300 | 16200 | 7.29 | 70.05 |
| A2 | 28 | 9.26 | 100 | 100 | 300 | 18300 | 8.24 | |
| A3 | 28 | 8.66 | 100 | 100 | 300 | 12200 | 5.49 | |
| B1 | 28 | 9.02 | 100 | 100 | 300 | 14100 | 6.35 | 78.90 |
| B2 | 28 | 9.20 | 100 | 100 | 300 | 15400 | 6.93 | |
| B3 | 28 | 9.36 | 100 | 100 | 300 | 23100 | 10.40 | |
| C1 | 28 | 9.40 | 100 | 100 | 300 | 22000 | 9.90 | 85.95 |
| C2 | 28 | 9.62 | 100 | 100 | 300 | 21200 | 9.54 | |
| C3 | 28 | 9.48 | 100 | 100 | 300 | 14100 | 6.35 | |
| D1 | 28 | 9.42 | 100 | 100 | 300 | 22200 | 9.99 | 86.70 |
| D2 | 28 | 9.42 | 100 | 100 | 300 | 17400 | 7.83 | |
| D3 | 28 | 9.56 | 100 | 100 | 300 | 18200 | 8.19 | |

Diperoleh kuat lentur rata-rata beton normal 70,05 kg/cm², untuk beton dengan penambahan air tebu 0,10% diperoleh kuat lentur beton rata-rata 78,90 kg/cm² atau mengalami peningkatan 12,63% dari beton normal. Sedangkan untuk penambahan air tebu 0,20% diperoleh kuat lentur rata-rata 85,95 kg/cm² atau mengalami peningkatan 22,70% dari beton normal, adapun penambahan air tebu 0,30% diperoleh kuat lentur rata-rata 86,70 kg/cm² atau mengalami peningkatan 23,77% dari kuat lentur beton normal. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan air tebu pada 0,30% kuat lenturnya hanya naik 1,07% dari air tebu 0,20% atau dengan kata lain penambahan air tebu tidak akan menambah lagi kuat lentur diatas dari 0,30% atau cenderung sudah tetap. Untuk lebih jelasnya perkembangan kuat lentur rata-rata dapat dilihat pada grafik dan dalam bentuk histogram pada gambar berikut ini.



Grafik Kuat Lentur Rata-Rata Beton Normal dan Penambahan Air Tebu 0,10%, 0,20%, dan 0,30%



Histogram Kuat Lentur Beton Normal Rata-Rata dan Penambahan Air Tebu 0,10%, 0,20%, dan 0,30%

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan Penelitian adalah sebagai berikut:

1. Kuat tekan karakteristik beton dengan penambahan air tebu 0,10% diperoleh kuat tekan karakteristik 395,84 kg/cm² penambahan air tebu 0,20% diperoleh kuat tekan karakteristik 454,87 kg/cm² dan penambahan 0,30% diperoleh kuat tekan karakteristik 361,22 kg/cm² terhadap kuat tekan karakteristik beton normal 352,13 kg/cm² dari mutu beton yang direncanakan K-350 ($f'_c = 350$ kg/cm²)

2. Kuat lentur rata-rata dengan penambahan air tebu 0,10% diperoleh kuat lentur rata-rata $78,90 \text{ kg/cm}^2$ penambahan 0,20% diperoleh kuat tekan lentur rata-rata $85,95 \text{ kg/cm}^2$ dan penambahan air tebu 0,30% diperoleh kuat lentur rata-rata $86,70 \text{ kg/cm}^2$ dari kuat lentur rata-rata beton normal $70,05 \text{ kg/cm}^2$.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ayu Sucia Rahmi, dkk. *Pengaruh Substitusi Agregat Kasar dengan Serat Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton K-350*. Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas. Jurnal Fisika Unand Vol.4 N0.3, Juli 2015 ISSN 2302-8491.
- Departemen Pekerjaan umum. 1990. *Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*. (SNI 03-1970-1990). Bandung.
- Dhany Setyawan, dkk. *Pengaruh Variasi Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Flowability dan Kuat Tekan Self Compacting Concrete*. Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Jurnal Rekayasa Sipil Vol.12 N0.2, Oktober 2016 ISSN: 1858-2133.
- Dipohusodo, Istimawan. 1990. *Struktur Beton Bertulang*.
- Fanto Pardomuan Pane, dkk. *Pengujian Kuat Tarik Lentur Beton dengan Variasi Kuat Tekan Beton*. Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado. Jurnal Sipil Statik Vol.3 No.5, Mei 2015 (313-321) ISSN: 2337-6732.
- Gerry Phillip Rompas, dkk. *Pengaruh Pemanfaatan Abu Ampas Tebu Sebagai Substitusi Parsial Semen dalam Campuran Beton Ditinjau Terhadap Kuat Tarik Lentur dan Modulus Elastisitas*. Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi. Jurnal Sipil Statik Vol.1 No.2, Januari 2013 (82-89).
- Harahap, Rakhmita Hidayanti. 2011. *Pengaruh Bahan Tambah Berbasis Gula Terhadap Porositas dan Permeabilitas Beton Pada Lingkungan Agresif*. Skripsi. Surakarta : Jurusan Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret.
- Marwahyudi dan Arif Yulianto. *Penggunaan Program Komputer Microsoft Office Pada Perhitungan Uji Belah Beton dengan Bahan Tambah Limbah Cair Pabrik Gula (Tetets Tebu)*. Program Studi Desain Universitas Sahid Surakarta.
- Mulyono, Tri. 2004. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- Paulus Ala, dkk. 2007. *Teknologi Beton*. Makassar.
- Pertiwi, Hafni. 2011. *Pengaruh Bahan Tambah Berbasis Gula Terhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton*. Skripsi. Surakarta : Jurusan Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret.
- Putranto, Yuwono Dwi. 2011. *Pengaruh Bahan Tambah Berbasis Gula 0.03% Dari Berat Semen Terhadap Kuat Lentur Balok Beton Bertulang*. Skripsi. Surakarta : Jurusan Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret.
- Samekto, Wuryati dan Candra Rahmadiyanto. 2001. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Kanisius.